

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

BACK

2 / 2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-279634

(43)Date of publication of application : 27.09.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045

G11B 7/125

(21)Application number : 2001-079709

(71)Applicant : DENON LTD

(22)Date of filing : 21.03.2001

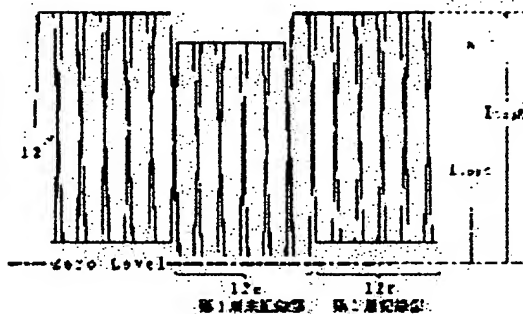
(72)Inventor : NAKANO KAZUHIKO

(54) INFORMATION RECORDING METHOD AND INFORMATION RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To appropriately control the power of a recording laser beam regardless of the recorded state of the first layer at performing recording in the second information recording layer of a two-layer optical disk.

SOLUTION: The top level of the return light 12 of a laser beam at performing recording in the second information recording layer is typically indicated in the figure 3. When the first layer is in a non-recorded state, transmissivity TE is low and I_{topE} in 12e is low. When the first layer is in the recorded state, the transmissivity TR is high and I_{topR} in 12r is high. In the case that the first layer is in the non-recorded state, the power of the recording laser beam to the second information recording layer is defined as P₀ and recording power is adjusted so as to turn the optimum power P_{opt} of the recording laser beam to the change of the recorded state of the first layer to be P_{opt}=P₀×(TE/TR)=P₀×(I_{topE}/I_{topR})^{0.5}.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-279634
(P2002-279634A)

(43) 公開日 平成14年9月27日 (2002.9.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト (参考)
G 1 1 B	7/0045	G 1 1 B	B 5 D 0 9 0
	7/125		C 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-79709 (P2001-79709)

(22) 出願日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(71) 出願人 301066006

株式会社デノン

東京都文京区湯島三丁目16番11号

(72) 発明者 中野 和彦

神奈川県川崎市川崎区港町5番1号 日本
コロムビア株式会社川崎工場内

(74) 代理人 100096208

弁理士 石井 康夫

Fターム (参考) 5D090 AA01 BB05 BB12 BB17 CC01

CC14 DD03 FF12 KK03

5D119 AA22 BA01 BB04 BB13 CA15

DA03 EC09 EC12 FA05

(54) 【発明の名称】 情報記録方法および情報記録装置

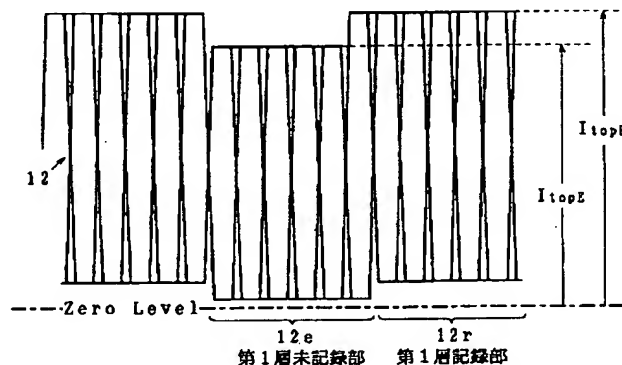
(57) 【要約】

【課題】 2層光ディスクの第2層目の情報記録層に記録する際に、第1層目の記録状態にかかわらず記録レーザー光のパワーの適切な制御を行なう。

【解決手段】 図3は、第2層目の情報記録層に記録している際の、レーザービームの戻り光12のトップレベルを模式的に示したものである。第1層目が未記録状態では透過率 T_E が低く、12eにおける I_{topE} は低い。第1層目が記録状態では透過率 T_R が高く、12rにおける I_{topR} が高い。第1層目が未記録状態である場合に、第2層目の情報記録層へ記録レーザー光のパワーを P_0 とし、第1層目の記録状態の変化に対する記録レーザー光の最適パワー P_{opt} を、

$$P_{opt} = P_0 \times (T_E / T_R) = P_0 \times (I_{topE} / I_{topR})^{0.5}$$

となるように記録パワーを調整する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2層以上の情報記録層を有する光情報記録媒体にレーザビームによって記録を行なう情報記録方法において、入射側から第2層目以降の情報記録層の記録時に、レーザビームの戻り光を検出し、該戻り光の検出レベルによって、前記レーザビームの記録パワーを制御することを特徴とする情報記録方法。

【請求項2】 前記戻り光の検出レベルがピークレベルであることを特徴とする請求項1に記載の情報記録方法。

【請求項3】 前記戻り光の検出レベルがボトムレベルであることを特徴とする請求項1に記載の情報記録方法。

【請求項4】 前記戻り光の検出レベルが平均レベルであることを特徴とする請求項1に記載の情報記録方法。

【請求項5】 レーザ光源と、該レーザ光源から出射されたレーザビームを光情報記録媒体に照射する照射手段と、前記レーザビームの戻り光を検出する光検出手段と、制御部を有し、該制御部は、2層以上の情報記録層を有する光情報記録媒体の入射側から第2層目以降の情報記録層に記録を行なう際には、前記光検出手段の検出出力に基づいて、前記レーザビームの記録パワーを制御することを特徴とする情報記録装置。

【請求項6】 前記制御手段が、前記光検出手段の検出出力のピークレベルに基づいて、前記レーザビームの記録パワーを制御するものであることを特徴とする請求項5に記載の情報記録装置。

【請求項7】 前記制御手段が、前記光検出手段の検出出力のボトムレベルに基づいて、前記レーザビームの記録パワーを制御するものであることを特徴とする請求項5に記載の情報記録装置。

【請求項8】 前記制御手段が、前記光検出手段の検出出力の平均レベルに基づいて、前記レーザビームの記録パワーを制御するものであることを特徴とする請求項5に記載の情報記録装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の情報記録層を備えた光情報記録媒体に、情報を記録する記録方法および記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、大容量高密度の光情報ディスクの実用化が進んでいる。再生専用媒体では、コンパクトディスク(CD)、レーザディスク(LD)等を中心として広く普及している。また記録再生ディスクも、非結晶-結晶間の反射率変化を利用した相変化型、熱磁気記録/磁気光学効果を利用した光磁気ディスク(MO)などがコンピュータの外部記録媒体として、また、1回だけの記録が可能で、CD、CD-ROMドライブで再生可能なCD-Rがオーサリング段階の試作ディスク、マス

ターディスクとして、定着しつつある。

【0003】 さらに、CDの音楽データ、LDの高品質の画像データ、CD-ROMのコンピュータデータを包括し、再生専用ディスクと記録メディアを統合した次世代のマルチメディア媒体としての光ディスクが提案され、1996年8月にDVD(Digital Versatile Disk)として規格化された。大容量マルチメディア媒体として期待されている。

【0004】 DVDは、デジタルのビデオ信号や大量のコンピュータデータを収納するため、すなわち、従来よりもディスク上の記録密度を上げるために、幾つかの新しい技術を採用している。情報を記録するピットの大きさは、CDと比較して半径方向、円周方向ともに半分弱となっている。また、ディスクのチルトによる再生劣化の影響をなくすため、基板の厚さは、0.6mmとし、かつ、機械的強度を保つため、この0.6mm基板2枚を貼り合わせた構造としている。この貼り合わせをした片方または両方の基板に情報を記録でき、片面再生、両面再生、または片面2層、両面2層のディスク構成とすることができる。記録密度は、片面単層ディスクの場合でもCDの約6倍、レーザディスクと同等以上の動画を2時間記録することができる。

【0005】 また、DVD-RAM、DVD-RWといった相変化ディスクも普及しつつある。これらのディスクは、ユーザ自ら記録・再生・消去することができる。例えば、デジタル動画のような大容量の情報を取り扱うことができ、必要に応じてランダムアクセスして記録再生することができる。そのため、現在主流とされているビデオテープレコーダー(Video Tape Recorder)に代わる家庭用ビデオディスクレコーダーとして期待されている。

【0006】 このようなDVD-RAM、DVD-RW等がビデオテープの代替となるためには、更なる高密度化、高容量化が望まれている。現行DVDの容量は、片面1層で4.7GBとなり、NTSCの動画を2時間程度収録可能であるが、4～6時間以上の記録時間が必要となる。また、高精細(High-Definition)のデジタル動画を2時間以上収録するためには、15～30GBの記録容量が要求される。

【0007】 ディスクの記録容量を高める方法としては、レーザ波長の短波長化と、対物レンズの高NA化(開口数を大きくすること)によって記録密度を高める方法のほかに、情報記録層を多層とする方法がある。現行のDVDでは、DVD-9、DVD-18といった片面から2つの情報記録層を再生することが可能な多層ディスクがあり、単層ディスクと比較して、記録容量の向上を達成している。

【0008】 情報を記録することが可能な情報記録層を多層とした場合、次のような課題がある。例えば、片面から記録・再生が可能な2層ディスクとした場合、レー

ザビームの入射角に近い第1層目の情報記録層に情報を記録する場合は、従来の単層ディスクと同様の方法により情報を記録することができるから問題はない。しかし、第2層目の情報記録層に情報を記録する場合は、第1層目の情報記録層を透過した光で第2層目の情報記録層に情報の記録を行なうため、第1層目の情報記録層の透過率の影響を受ける。第1層目の情報記録層の透過率は、その状態（消去状態／記録状態）によって変化するから、第2層目の情報記録層に到達するビーム光量が第1層目の情報記録層の状態によって変化することになる。

【0009】図6は、2層の情報記録層を備えた光情報記録媒体に情報を記録する状態の説明図である。図中、21は光情報記録媒体、22は基板、23は第1の情報記録層、24は中間層、25は第2の情報記録層、26は記録レーザー光、27はスポットである。

【0010】情報記録媒体21の基板22の一方の面に、第1の情報記録層23が形成されている。第1の情報記録層23は、例えば、消去状態が結晶状態（高反射率、低透過率）であり、記録状態が非結晶状態（低反射率、高透過率）である相変化材料（例えば、GeTeSb（ゲルマニウム－テルル－アンチモン）系材料）からなっている。第1の情報記録層23の上には、中間層24（例えば、紫外線硬化樹脂層）を介して、第2の情報記録層25が形成されている。第2の情報記録層25は、例えば、第1の情報記録層23と同様に、消去状態が結晶状態であり、記録状態が非結晶状態である相変化材料（例えば、GeTeSb（ゲルマニウム－テルル－アンチモン）系材料）からなっている。この例の情報記録媒体21の第1の情報記録層23および第2の情報記録層25に情報を記録すると、記録マークの部分は非結晶状態、記録マーク以外の部分は結晶状態となる。すなわち、第1の情報記録層23および第2の情報記録層25の記録領域において、情報が全く記録されていない領域は、結晶状態であるため低透過率となり、情報が記録されている領域は非結晶状態の記録マークが形成されているため、情報が全く記録されていない領域よりも透過率が高くなる。

【0011】このように、例えば、通常DVD-RAMなどの相変化型ディスクでは、消去が結晶状態、記録が非結晶状態（アモルファス）となり、その光学定数の変化、すなわち反射率の変化で記録再生を行なっている。第1の情報記録層23が未記録状態（結晶状態）では、透過率が低いため、第2の情報記録層25に到達する光量は少なくなってしまう。逆に第1の情報記録層23が記録状態（アモルファス）では、透過率が高いため、第2の情報記録層25に到達する光量は多くなる。いずれかの状態に記録パワーを合わせてしまうと第1の情報記録層23の記録、未記録の状態の違いで、所望の記録パワーからのズレが生じてしまう。記録パワーの変動はジ

ッター、エラーレートなど第2層目の記録特性の劣化に繋がってしまう。

【0012】第2の情報記録層25における記録パワーについて図6で説明する。情報記録媒体21の第2の情報記録層25に情報を記録する場合、基板2を介して、記録する情報に応じて記録パワーが変調された記録レーザー光26を第2の情報記録層25に照射する。記録レーザー光26は、第2の情報記録層25上に焦点を結ぶよう制御される。このとき、記録レーザー光26は、第1の情報記録層23を透過して第2の情報記録層25に到達するため、記録レーザー光26が照射されている部分（スポット27）の第1の情報記録層23の状態により、第2の情報記録層25に到達する記録レーザー光26の光量に変化することになる。

【0013】図7は、記録レーザー光26により第2の情報記録層25に情報を記録する際に、第1の情報記録層23における記録レーザー光26が照射されている領域（スポット27）の状態を示す説明図である。このスポット27が当てられている領域の状態は、図7（A）に示すように領域全部が消去状態である場合、図7（B）に示すように一部が消去状態であり、一部が記録状態である場合、図7（C）に示すように領域全部が記録状態である場合の3つの場合がある。ただし、図7（B）に示す一部が消去状態、一部が記録状態である場合は、消去状態の領域と記録状態の領域との比率は、一定ではなく、記録が行なわれた状況によって変化する。図7

（A）の場合の透過率をT1、図7（B）の場合の透過率をT2（T2は消去状態の領域と記録状態の領域との比率によって変化する。）、図7（C）の場合の透過率をT3とすれば、 $T1 < T2 < T3$ となる。

【0014】特開平11-195243号公報に記載された多層光ディスクでは、各層の膜厚や光吸収率を限定することによって、第1層目の情報記録層による記録レーザー光の減衰を小さくして、この問題に対処しているが、第1層目の情報記録層の透過率が記録部分と消去部分とで同一にはできないので、第2層目の情報記録層に情報を記録する際に、第1層目の情報記録層の状態の影響を受けることは避けられない。

【0015】第2の情報記録層25への記録の際に、第2の情報記録層25へ到達する記録パワーが一定となるように制御することも考えられるが、上述したように、記録レーザー光26が照射されている第1の情報記録層23の領域の状態（結晶部分と非結晶部分の比率）によって、透過率が変化するから、第2の情報記録層25に情報を記録する記録レーザー光26の記録パワーを第1の情報記録層23の透過率に応じて制御することは困難である。

【0016】具体例で説明する。図6に示した2層の情報記録層23、25を有する光情報記録媒体21における第1の情報記録層23の記録レーザー光26が照射され

ている領域全面が消去状態（結晶状態）であるときの透過率 T_E を10%とし、記録レーザー光26が照射されている領域全面が記録状態（記録マーク部分は非結晶状態）であるときの透過率 T_R を40%とする。また、第2の情報記録層25が消去状態での反射率を50%とする。ここで、第1の情報記録層23が消去状態（最も透過率が低い状態）であるときの、第2の情報記録層25の最適記録パワー P_0 が1mWであるとする、記録レーザー光26の記録パワーは10mWとなる（第1の情報記録層23の透過率が10%であることにより、 $10\text{mW} \times 0.1 = 1\text{mW}$ ）。一方、記録レーザー光26のパワーを10mWとし、第1の情報記録層23の記録レーザー光26が照射されている領域全面が記録状態（最も透過率が高い状態）であるとき、第2の情報記録層23に到達する記録パワーは4mW（ $10\text{mW} \times 0.4 = 4\text{mW}$ ）となり、オーバーパワーとなってしまう。ここで、第1の情報記録層23が記録状態にある場合の透過率 T_R を予め知ることができれば、記録レーザー光26の記録パワーを制御できるが、図7で説明したように、記録レーザー光26のスポット27内にある領域の透過率は、記録領域と消去領域の比率により変化するため、第1の情報記録層23の透過率 T_R を予め知ることができないという問題がある。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、多層光ディスクの第2層目以降の情報記録層に対して情報を記録する際に、その情報記録層より入射側に位置する記録層の記録状態により透過光量が変化しても、記録レーザー光のレーザーパワーの適切な制御を行なうことができ、良好な特性で情報を記録することができる情報記録方法および情報記録装置を提供することを目的とするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、2層以上の情報記録層を有する光情報記録媒体にレーザービームによって記録を行なう情報記録方法において、入射側から第2層目以降の情報記録層の記録時に、レーザービームの戻り光を検出し、該戻り光の検出レベルによって、前記レーザービームの記録パワーを制御することを特徴とするものである。

【0019】また、請求項1に記載の情報記録方法において、請求項2に記載の発明は、前記戻り光の検出レベルがピークレベルであることを特徴とするものであり、請求項3に記載の発明は、前記戻り光の検出レベルがボトムレベルであることを特徴とするものであり、請求項4に記載の発明は、前記戻り光の検出レベルが平均レベルであることを特徴とするものである。

【0020】請求項5に記載の発明は、情報記録装置において、レーザー光源と、該レーザー光源から出射されたレーザービームを光情報記録媒体に照射する照射手段と、前記レーザービームの戻り光を検出する光検出手段と、制御

部を有し、該制御部は、2層以上の情報記録層を有する光情報記録媒体の入射側から第2層目以降の情報記録層に記録を行なう際には、前記光検出手段の検出出力に基づいて、前記レーザービームの記録パワーを制御することを特徴とするものである。

【0021】また、請求項5に記載の情報記録装置において、請求項6に記載の発明は、前記制御手段が、前記光検出手段の検出出力のピークレベルに基づいて、前記レーザービームの記録パワーを制御するものであることを特徴とするものであり、請求項7に記載の発明は、前記制御手段が、前記光検出手段の検出出力のボトムレベルに基づいて、前記レーザービームの記録パワーを制御するものであり、請求項6に記載の発明は、前記制御手段が、前記光検出手段の検出出力の平均レベルに基づいて、前記レーザービームの記録パワーを制御するものであることを特徴とするものである。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の情報記録方法を達成するための情報記録装置の基本的な構成を示すブロック図である。図中、1はレーザー光源、2はピックアップ、3はレーザードライバ、4は光検出部、5は制御部、6は光ディスクである。

【0023】レーザー光源1は、半導体レーザー、ガスレーザーなどが用いられる。波長は、CDでは780～830nm、DVDでは630～650nmのものが用いられる。光ディスク6への記録密度を高めるためには、記録・再生を行なうレーザービームのスポット径を小さくしなければならないが、ビームスポット径は、レーザー波長

(λ)に比例し、対物レンズの開口数(NA)に反比例する。なお、レーザー光源については、光ディスクの高密度化が進むに伴い、レーザー光源の短波長化が必要とされており、ポストDVDの次世代高密度光ディスクでは、400nmの青紫色半導体レーザーの採用が考慮されている。

【0024】照射手段に用いられるピックアップ2は、光ディスク6の記録膜表面にレーザービームを収束させるための光学系である。通常はレーザー光源1と一体化されている。また、前述のように、光ディスクの記録密度が、対物レンズの開口数(NA)に比例するため、光ディスクの高密度化が進むに伴って、高開口数化も進んでいるが、開口数が高くなると、光ディスクの傾き(スキュー)に対する収差の影響が大きくなり、信号の再生特性が劣化してしまう。CDでは $NA=0.45$ 、DVDでは $NA=0.6$ 程度であったが、次世代高密度光ディスクでは0.65～0.85辺りになりそうである。照射手段としては、適宜の光学系を用いることができることはいうまでもない。

【0025】レーザードライバ3は、レーザー光源1を駆動する回路である。通常は、レーザー光源1およびピックアップ2と一体化されていることが多い。

【0026】光検出手段として用いられる光検出部4には、光検出器が設けられており、光ディスク6からの戻り光を電気信号に変換する。光検出部4では、信号の再生も行なうことができるとともに、ピックアップ2を通して照射されるレーザビームの焦点位置を情報記録面へ位置合わせを行なうためのサーボ信号や、信号記録列をトレースするためのサーボ信号も、光検出部4から得る。なお、サーボ回路等は図示を省略している。

【0027】制御部5は、光検出部4の検出出力に基づく演算や、その結果に基づくレーザドライバ3のパワーコントロールを行なうための制御信号の作成、各部の制御等を行なうもので、CPUを用いて構成されている。

【0028】光ディスク6の第1層目の情報記録層に記録を行なう場合は、制御部5は、レーザ光源1からの記録ビームのパワーが所定の記録パワーとなるようにレーザドライバ3を制御するとともに、焦点位置を第1層目の情報記録層に合わせるようにピックアップ2の駆動系を制御する。

【0029】第2層目の情報記録層に記録する際の記録パワーは、記録時の光ディスク6の戻り光を光検出部4で検出し、第2層目の情報記録層への記録パワーが所定値となるように制御部5がレーザドライバ3を制御する。

【0030】戻り光の検出による記録パワーの制御動作について図2、図3で説明する。なお、以下の説明は、2層光ディスク記録媒体に記録する場合についての説明であるが、本発明は、2層光ディスク記録媒体に限られるものではなく、3層以上の多層光ディスク記録媒体であってもよいものである。

【0031】図7で説明したように、第2層目以上の情報記録層からの戻り光は、その情報記録層からレーザビームの入射側に位置する情報記録層の記録状態による透過率の変化によって、レベルが変化する。

【0032】図2は、単層の情報記録層に記録している際の、レーザビームの戻り光11のレベルを模式的に示したものである。レベル変動のないレーザビームの戻り光が得られており、 I_{top} と I_{bottom} とは、一定と考えてよい。なお、 I_{top} と I_{bottom} は記録中の記録マークや記録マーク間の長さによっても多少の影響を受けるがこの影響は無視するものとする。

【0033】図3は、第2層目の情報記録層に記録している際の、レーザビームの戻り光12のレベルを模式的に示したものである。レーザビームは第1層目の情報記録層を透過して第2層目の情報記録層で反射し、再度第1層目の情報記録層を透過して戻り光12となるため、第1層目の情報記録層の記録状態の影響を受ける。すなわち、第1層目の情報記録層が未記録状態では第1層目の情報記録層の透過率が低いため、第2層目の情報記録層に到達する光量は少なくなり、結果として、例えば、図3の12eの部分のように戻り光レベルは、 I_{topE} が

低くなる。第1層目の情報記録層が記録状態では透過率が高いため、第2層目の情報記録層に到達する光量は多くなり、図3の12rの部分のように戻り光レベル I_{topR} が高くなる。ここで第1層目の情報記録層をレーザビームが透過する部分では、デフォーカスしているため、複数のトラックの記録状態が透過率に反映されるため、透過率は連続的に変化するが、透過率と情報記録層上に到達する記録パワーは比例関係にあり、光検出器4に戻ってくる光にも反映される。

【0034】ここで、例えば、レーザビームの初期パワーを、第1層目の情報記録層が未記録状態の場合に、第2層目の情報記録層への情報の記録に最適なパワー P_0 とする。第1層目の情報記録層になんらかの記録が施されている状態の透過率を T_R 、全くの未記録状態の透過率を T_E 、それぞれの状態の戻り光の上部のレベルを I_{topR} 、 I_{topE} とすると、レーザビームは第1層目の情報記録層を2回通過して戻り光となるため、それらの関係は、

$$I_{topR}^{0.5} : I_{topE}^{0.5} = T_R : T_E$$

の関係が成り立つ。すなわち、第1層目の情報記録層が記録部分である場合の、第1層目の情報記録層が未記録部分である場合に対する記録パワーの上昇分は、

$$(T_R / T_E) = (I_{topR} / I_{topE})^{0.5}$$

となる。

【0035】ここで、上述したように、第1層目の情報記録層が未記録状態である場合に、第2層目の情報記録層への情報の記録に最適な記録レーザ光のパワーを P_0 とすると、第1層目の情報記録層の記録状態の変化に対する記録レーザ光の最適パワー P_{opt} を、

$$P_{opt} = P_0 \times (T_E / T_R) = P_0 \times (I_{topE} / I_{topR})^{0.5}$$

となるように記録パワーを調整すれば、第1層目の情報記録層が記録部分である場合でも、オーバーパワーとなることなく、第2層目の情報記録層へ最適な記録が可能となる。

【0036】具体例について図6を参照しながら説明する。光情報記録媒体21の第2の情報記録層25に情報を記録する場合、記録レーザ光26の戻り光は、第1の情報記録層23を2回透過していることになる。まず、第1の情報記録層23が消去状態である場合の第1の情報記録層23の透過率 T_E は、変動しない値であり、予め知ることができる（例えば、10%であるとする）。そこで、第1の情報記録層23が消去状態である場合の、第2の情報記録層25上での最適記録パワーを基準値として、例えば、 $P_E = 1 \text{ mW}$ （レーザ光源の記録パワー $P_0 = 10 \text{ mW}$ ）とする。また、第1の情報記録層23が記録状態である場合の透過率 T_R は変動する値であり、ここでは、一例として、40%であるとする。このとき、記録レーザ光の記録パワー P_0 （10 mW）を制御しないと、第2の情報記録層25に到達する

記録パワーは4 mWとなる。すなわち、記録レーザ光26が照射されている部分の第1の情報記録層23が消去状態である場合と記録状態である場合の第2の情報記録層25上でのパワー比は1:4となってしまう。

【0037】次に、第1の情報記録層23が消去状態での記録レーザ光26の戻り光のピークレベルは、図3で説明した I_{topE} である。ここで、第2の情報記録層25の消去状態での反射率を50%とすると、記録レーザ光26の戻り光のレベルは、第1の情報記録層23を透過し、第2の情報記録層25により反射され、再び第1の情報記録層23を透過したときレベルであるため、

$$I_{topE} = 10 \text{ mW} \times 0.1 \times 0.5 \times 0.1 = 0.05 \text{ mW}$$

に対応するレベルとなる。

【0038】また、第1の情報記録層23が記録状態での記録レーザ光26の戻り光のピークレベルは図3で説明した I_{topR} である。ここで、第2の情報記録層25の消去状態での反射率を50%とすると、記録レーザ光26の戻り光のレベルは、第1の情報記録層23を透過し、第2の情報記録層25により反射され、再び第1の情報記録層23を透過したときレベルであるため、

$$I_{topR} = 10 \text{ mW} \times 0.4 \times 0.5 \times 0.4 = 0.8 \text{ mW}$$

に対応するレベルとなる。すなわち、記録レーザ光26が照射されている部分の第1の情報記録層23が全面消去状態である場合と記録状態である場合の記録レーザ光26の戻り光レベルの比は、

$$0.05 : 0.8 = 1 : 16$$

になる。

【0039】したがって、戻り光レベル比をそれぞれ0.5乗すれば、記録パワー比と等しくなる。よって、第1の情報記録層23の記録レーザ光が照射されている領域全面が消去状態である場合に第2の情報記録層25に情報を記録するときの記録レーザ光の最適記録パワー P_0 に $(I_{topE}/I_{topR})^{0.5}$ を乗算する制御をすることにより、常に、最適な記録パワーで第2の情報記録層25に情報を記録することができる。なお、 I_{topE} および P_0 の値は一定値であるから、これらの値は、図1の構成であれば、制御部5に記憶させておき、 I_{topR} をモニタして記録レーザ光の記録パワーの制御をすればよい。

【0040】上述したように、図3で説明した実施例では、戻り光12の波形の上側、すなわち、トップレベル値を検出することで、第2層目の情報記録層への記録パワーの調整を行なうようにした。これに対して、図4に示す実施例では、記録時のレーザビームの戻り光12のボトムレベル値を検出し、記録パワーを制御するようにした。図3で示した実施例と同様に第1層目がなんらかの記録が施されている状態の透過率を T_R 、全くの未記録状態の透過率を T_E 、それぞれの状態の戻り光のボト

ムレベル値を $I_{bottomR}$ 、 $I_{bottomE}$ とすると、戻り光は第1層目の情報記録層を2回通過するため、それらの関係は、

$$I_{bottomR}^{0.5} : I_{bottomE}^{0.5} = T_R : T_E$$

となる。すなわち、第1層目の情報記録層が記録部分である場合の、第1層目の情報記録層が未記録部分である場合に対する記録レーザ光のパワーの上昇分は、

$$(T_R/T_E) = (I_{bottomR}/I_{bottomE})^{0.5}$$

となる。

【0041】ここで、図3の実施例と同様に、第1層目の情報記録層が未記録状態である場合に、第2層目の情報記録層への情報の記録に最適な記録レーザ光のパワーを P_0 とすると、第1層目の記録状態の変化に対する記録レーザ光の最適パワー P_{opt} を、

$$P_{opt} = P_0 \times (T_E/T_R) = P_0 \times (I_{bottomE}/I_{bottomR})^{0.5}$$

となるように記録レーザ光のパワーを調整すれば、第1層目の情報記録層が記録部分である場合でも、オーバーパワーとなることなく、第2層目の情報記録層へ最適な記録が可能となる。

【0042】また、図5に示す実施例では、記録レーザビームの戻り光の平均レベルを検出し、その戻り光レベルによって、記録パワーを制御するようにした。図3で示した実施例と同様に、第1層目がなんらかの記録が施されている状態の透過率を T_R 、全くの未記録状態の透過率を T_E 、それぞれの状態の戻り光平均レベルを I_{aveR} 、 I_{aveE} とすると、戻り光は第1層を2回通過するため、それらの関係は、

$$I_{aveR}^{0.5} : I_{aveE}^{0.5} = T_R : T_E$$

となる。すなわち、第1層目が記録部分である場合の、第1層目が未記録部分である場合に対する記録レーザ光のパワーの上昇分は、

$$(T_R/T_E) = (I_{aveR}/I_{aveE})^{0.5}$$

となる。

【0043】ここで、図3の実施例と同様に、第1層目の情報記録層が未記録状態である場合に、第2層目の情報記録層への情報の記録に最適な記録レーザ光のパワーを P_0 とすると、第1層目の記録状態の変化に対する記録レーザ光の最適パワー P_{opt} を、

$$P_{opt} = P_0 \times (T_E/T_R) = P_0 \times (I_{aveE}/I_{aveR})^{0.5}$$

となるように記録レーザ光のパワーを調整すれば、第1層目の情報記録層が記録部分である場合でも、オーバーパワーとなることなく、第2層目の情報記録層へ最適な記録が可能となる。

【0044】この場合、平均レベルを検出するための例えばローパスフィルターなどは、図1の構成例では、制御部5に含まれているものとする。

【0045】また、本発明は、2層より多い情報記録層を有する光ディスクの第2層目以降の情報記録層へ情報

を記録する場合にも適用可能である。ここでm層を有する光ディスクの第n層の情報記録層に記録する場合を考えると($2 \leq n \leq m$)、 $1 \sim (n-1)$ 層目の情報記録層までに何らかの記録が施されている状態の透過率を $T_{R(n-1)}$ 、 $1 \sim (n-1)$ 層目までの情報記録層のレーザービームが透過するすべての部分が未記録状態である場合の透過率を $T_{E(n-1)}$ 、それぞれの状態の戻り光のトップレベル I_{topR} 、 I_{topE} とすると、上述のように $1 \sim$

$(n-1)$ 層目までの情報記録層に何らかの記録が施されている場合の、 $1 \sim (n-1)$ 層目までの情報記録層のレーザービームが透過するすべての部分が未記録状態である場合に対する記録パワーの上昇分は、

$$(T_{R(n-1)} / T_{E(n-1)}) = (I_{topR} / I_{topE})^{0.5}$$

となる。

【0046】ここで $1 \sim (n-1)$ 層目までの情報記録層のレーザービームが透過するすべての部分が未記録状態である場合の記録レーザー光の最適なパワーを P_0 とすると、 $1 \sim (n-1)$ 層目までの情報記録層の記録状態の変化に対する記録レーザー光の最適パワー P_{opt} を、

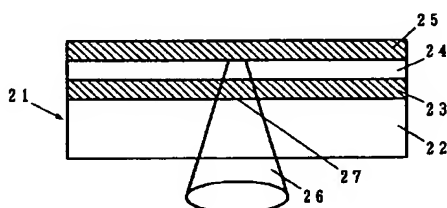
$$P_{opt} = P_0 \times (T_{E(n-1)} / T_{R(n-1)}) = P_0 \times (I_{topE} / I_{topR})^{0.5}$$

となるように記録パワーを調整すれば、 $1 \sim (n-1)$ 層目までの情報記録層の記録部分にレーザービームがかかっても、オーバーパワーとなることなく、n層目の情報記録層に最適な記録が可能となる。

【0047】また、上述の第1層目の情報記録層が未記録状態である場合の最適パワー P_0 （多層記録層の場合は $1 \sim (n-1)$ 層目までの情報記録層のレーザービームが透過するすべての部分が未記録状態である場合の最適パワー）は、ディスクを挿入した際、または、記録を行なう前などに、 $1 \sim (n-1)$ 層目までの情報記録層が未記録である領域、または、情報記録領域以外のテストゾーンなどでテスト記録を行ない、 P_0 を計測してメモリ等に保存しておく。

【0048】また、 P_0 を計測後の検出器の感度変化、ドライブ内の温度変化、その他の要因により、上述の記録レーザー光の最適パワーの換算式に補正係数をかけて、最適記録パワーの換算を行なうようにすることも考えられる。

【図6】



【0049】また、上述した説明においては、情報記録層が未記録状態である場合、低透過率（高反射率）とし、情報記録層が記録状態である場合、高透過率（低反射率）であるとしたが、未記録状態が高透過率（低反射率）、記録状態が低透過率（高反射率）となる媒体においても、本発明は同様に適用可能である。

【0050】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、2層以上の情報記録層を有する光情報記録媒体に対して、第1層目の記録状態によって透過光量が変わっても、ジッター、エラーレートが劣化することがない良好な多層光情報記録媒体の記録方法および記録装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報記録方法を達成するための情報記録装置の基本的な構成を示すブロック図である。

【図2】単層の情報記録層に記録している際の、レーザービームの戻り光のレベルを模式的に示した説明図である。

【図3】第2層目の情報記録層に記録している際の、レーザービームの戻り光のレベルを模式的に示した説明図である。

【図4】第2層目の情報記録層に記録している際の、レーザービームの戻り光のレベルを模式的に示した説明図である。

【図5】第2層目の情報記録層に記録している際の、レーザービームの戻り光のレベルを模式的に示した説明図である。

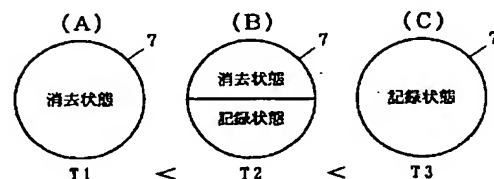
【図6】2層の情報記録層を備えた光情報記録媒体に情報を記録する状態の説明図である。

【図7】スポットが照射されている領域の記録状態の説明図である。

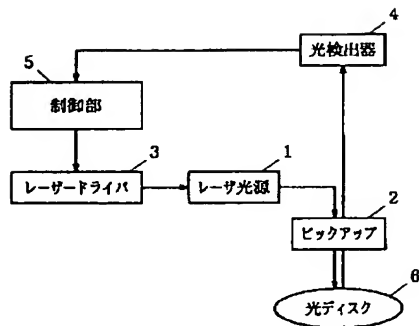
【符号の説明】

1…レーザー光源、2…ピックアップ、3…レーザドライバ、4…光検出部、5…制御部、6…光ディスク、7…スポット、11…第1層目からの戻り光、12…第2層目からの戻り光、21…光情報記録媒体、22…基板、23…第1の情報記録層、24…中間層、25…第2の情報記録層、26…記録レーザー光、27…スポット。

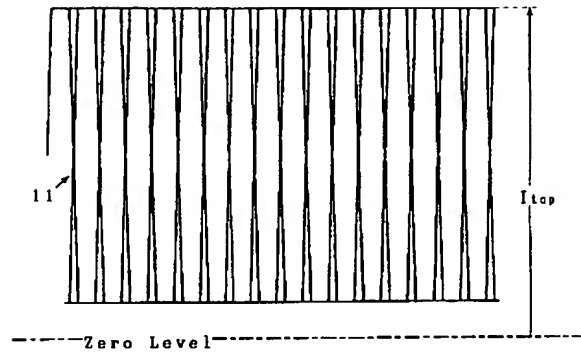
【図7】



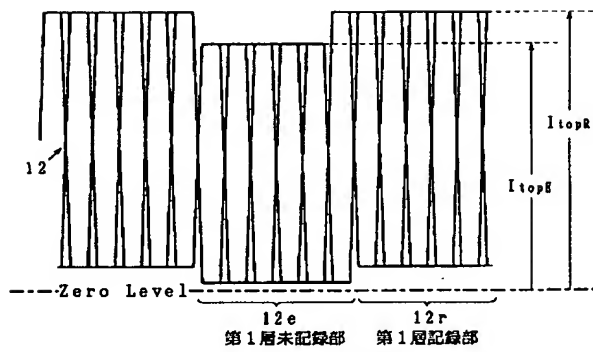
【図1】



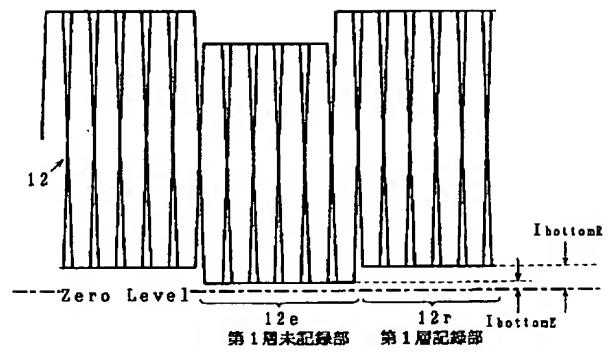
【図2】



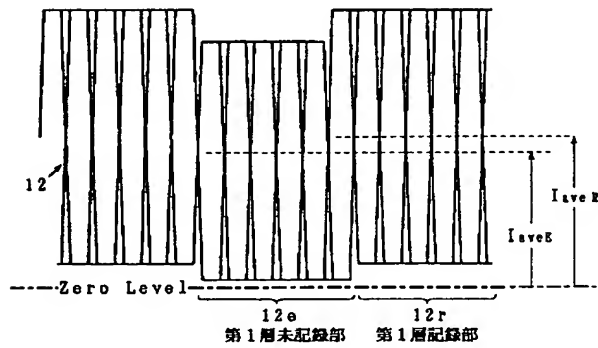
【図3】



【図4】



【図5】



BEST AVAILABLE COPY